



Séchage des salles et vide sanitaire



L'intérêt du vide sanitaire et sa durée sont aujourd'hui controversés. Son rôle est de détruire les micro-organismes persistant après la désinfection en les plaçant dans un environnement défavorable : absence d'eau et de matière organique. Par ailleurs, l'absence de communication entre les salles pleines et vides par les combles ou les préfosses conditionne son intérêt. Enfin, sa durée doit permettre le séchage de la salle, ou alors, un séchage complémentaire par un aérotherme doit être effectué.

Des essais ont été menés afin de mesurer l'impact du chauffage et du vide sanitaire sur la contamination bactériologique et sur le séchage des salles.

Influence du chauffage des salles

L'influence du chauffage des salles a été étudiée en comparant des salles chauffées à des salles non chauffées. Six répétitions ont été réalisées : deux en maternité, deux en post-sevrage et deux en engraissement.

Dès la fin de la désinfection, les salles ont été chauffées par deux dispositifs :

- **le système de chauffage des salles** : il consiste à faire passer de l'air de l'extérieur à travers un réseau de tuyaux d'eau à 70°C. L'air est ainsi chauffé instantanément et pénètre dans la salle à travers un plafond diffuseur ; il est ensuite extrait par des ventilateurs situés dans les préfosses (extraction basse).
- **un thermobile** (modèle Kongskilde® KA 20) d'une puissance calorifique de 30 KW et d'un débit maximum de 1 800 m³ par heure, a été utilisé après la désinfection, dans quatre essais sur six, pendant 4 à 6 heures (photo).

Afin de mesurer l'intérêt du chauffage sur l'efficacité de la désinfection, les deux salles (chauffées ou non) sont prélevées deux jours après la fin de la désinfection (J+2). Quatre jours plus tard, un second prélèvement effectué dans les salles non chauffées (J+6) a per-

mis d'évaluer l'intérêt d'un vide sanitaire en alternative au chauffage.

Enfin, des sondes thermométriques et hygrométriques ont permis d'estimer le séchage des salles.

Intérêt du chauffage sur l'efficacité de la désinfection

Tableau 1 : Moyennes (et écart-types) des mesures de flore totale dans les salles chauffées (à J+2) et non chauffées (à J+2 et J+6)

Efficacité de la désinfection			
Flore totale (en nombre de colonies)			
	Salles	Moyenne (écart-type)	Nombre de sites prélevés
J+2	chauffées	16 (± 56) a	102
J+2	non chauffées	21 (± 66) a	102
J+6	non chauffées	35 (± 84) b	102

Des lettres distinctes indiquent les groupes significativement différents à $p \leq 0,001$

Au deuxième jour après la désinfection, la majorité des salles chauffées présente une contamination bactérienne et fongique inférieure à celle des salles non chauffées (tableau 1). Néanmoins, la seule réduction significative (34 observations ; $p \leq 0,05$) est observée lors de la première répétition effec-

Résumé

Le chauffage est apparu comme un facteur d'optimisation de l'efficacité de la décontamination, plus particulièrement en période hivernale, où il permet d'obtenir un séchage rapide des surfaces.

Un séchage rapide des locaux, pendant une durée minimale de 48 heures, est préférable à la réalisation d'un vide sanitaire.



un thermobile

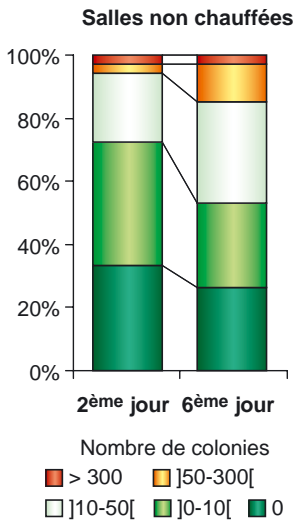
Isabelle CORREGÉ
Cécile CORNOU
Pierre ROUSSEAU



tuée en post-sevrage : le nombre moyen de colonies est de 7 dans les salles chauffées contre 43 dans les salles non chauffées.

Deux éléments peuvent expliquer cette baisse de contamination dans les salles chauffées :

- **la survie microbienne** : le chauffage des salles permettant une élimination plus rapide de l'eau, les bactéries se trouvent dans des conditions de survies plus défavorables. Toutefois, l'élimination complète de l'eau doit se faire rapidement car l'augmentation de la température (favorisant le développement bactérien) pourrait à l'inverse s'avérer un facteur de risque.
- **la réduction du taux de poussières** : les particules asséchées devenant plus légères, peuvent être éliminées plus facilement par la ventilation. Le risque de recontamination par le dépôt de ces poussières est alors réduit.



Graphique 1 : Evolution des classes de flore totale dans les salles non chauffées

Le chauffage a permis d'évacuer une quantité d'eau plus importante au cours des premières 48 heures.

Le vide sanitaire ne compense pas un séchage à l'aérotherme

La deuxième série de prélèvement, effectuée à J+6, avait pour objectif de comparer le niveau de contamination entre les salles non chauffées avec 6 jours de vide sanitaire et les salles chauffées (à J+2).

Au sixième jour de vide sanitaire, la contamination à l'intérieur des

salles non chauffées (tableau 1) est en augmentation. Cette période supplémentaire ne permet pas aux salles non chauffées de retrouver un niveau de contamination équivalent à celui des salles chauffées. Au contraire, elle entraîne une recontamination des sites prélevés : le nombre de prélèvements présentant moins de 10 colonies (en vert, sur le graphique 1) passe de 72 % à 53 %.

A noter que pour ces essais, le débit de ventilation lors du vide sanitaire était maintenu à son minimum (c'est-à-dire 20 % du débit maximum). Cet élément peut expliquer la recontamination des locaux, mais l'arrêt total de la ventilation n'aurait pas permis le séchage des salles.

Une analyse plus approfondie, par type de site, a permis de déterminer que la recontamination intervient surtout au niveau des sols et des parois.

Les conditions de séchage des salles

Les relevés de températures et d'hygrométrie ont permis d'observer l'évolution de l'assèchement des locaux.

Le séchage des salles repose sur le principe suivant : de l'air extérieur, plus sec (exprimé en gramme d'eau/m³), pénètre dans la salle et se

charge en eau, quand la température de la salle est supérieure à celle observée à l'extérieur ; il est ensuite évacué par la ventilation. Lorsque la teneur en eau de la salle rejoint celle de l'extérieur, il n'y a presque plus d'évacuation d'eau et la salle est considérée comme sèche.

Au cours de la première répétition en post-sevrage, la teneur en eau (en g/m³) de la salle chauffée rejoint rapidement celle de l'extérieur (graphique 2). Au contraire, dans la salle non chauffée, la teneur en eau, encore supérieure au bout de 48 heures, indique que de l'air humide continu d'être évacué. Ainsi, le chauffage a permis un assèchement plus rapide des locaux.

Les différences moyennes de teneur en eau entre les salles chauffées et non chauffées figurent au tableau 2. La teneur en eau de la majorité des salles non chauffées est supérieure (de 1 à 3 g/m³) à celle des salles chauffées. Le chauffage a donc permis d'évacuer une quantité d'eau plus importante au cours des premières 48 heures.

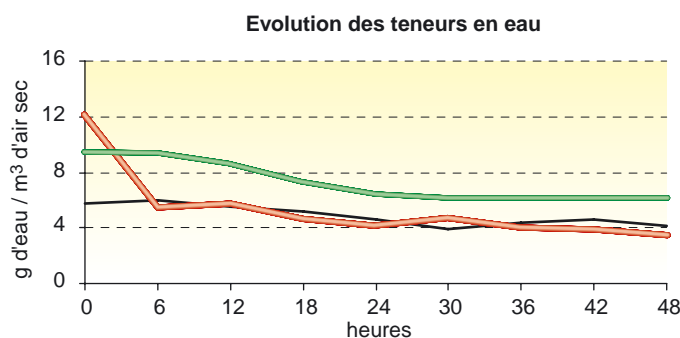
L'assèchement des matériaux

Pour l'assèchement des matériaux il y a été tenu compte du point de rosée lu sur le diagramme de l'air humide.

A cette température, un phénomène de condensation (formation de gouttelettes) se produit, ce qui interdit l'assèchement des matériaux : le séchage ne commence que lorsque la température des matériaux est supérieure à celle du point de rosée.

En période froide, la température des matériaux a été estimée de la façon suivante :

- la température des sols en plastique et des murs est inférieure



Graphique 2 : Evolution de la quantité d'eau (en grammes par mètre cube d'air sec) au cours des 48 heures qui ont suivi la désinfection, dans la salle non chauffée, chauffée, et à l'extérieur.



d'1°C par rapport à la température de la salle,

- La température des sols en béton et acier galvanisé est inférieure de 4°C à la température de la salle.

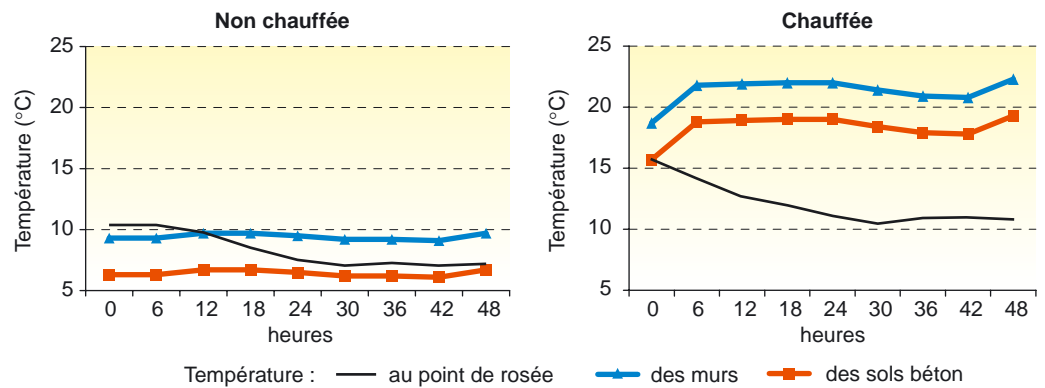
Lors des essais effectués, les températures enregistrées indiquent que l'ensemble des matériaux des salles chauffées commence à sécher dès le premier jour après désinfection. Au bout du deuxième jour, les salles chauffées sont sèches.

Par contre, dans les salles non chauffées, le séchage des murs et des sols commence plus tardivement, plus particulièrement en post-sevrage où l'humidité des sols persiste jusqu'au sixième jour (tableau 2).

Le graphique 3 illustre l'exemple de la première répétition réalisée en post-sevrage, celle ayant présentée des différences significatives de contamination entre les deux salles.

Seuls les sols de la salle non chauffée (courbe rouge) semblent ne pas devoir sécher correctement. Au contraire, dans la salle chauffée, les murs et les sols sèchent dès la mise en fonctionnement du chauffage, les températures excédant celle du point de rosée.

Néanmoins, en modifiant légèrement les hypothèses de départ et



Graphique 3 : Température du point de rosée et température de condensation des murs et des sols des salles de post-sevrage de la première répétition

en considérant une température des sols en béton inférieure de 3°C à celle de la salle (au lieu de 4°C), le graphique 3 conduirait à observer, dans la salle non chauffée, un début d'assèchement des sols dès 24 heures. Les différences entre les deux salles seraient dans ce cas moins importantes.

Le tableau 2 présente une synthèse des différents éléments (température, humidité, séchage) relevés au cours de chacune des répétitions. La température extérieure semble être un élément influençant particulièrement les résultats bactériologiques.

Au cours de la première répétition réalisée en post-sevrage, la température extérieure, plus faible, a semble-t-il, accentué les différences de températures observées entre les salles chauffées ou non, et favorisé la mise en

évidence de différences de contamination bactériologique entre ces salles.

En effet, en présence de températures extérieures froides, le séchage des salles chauffées est favorisé : lorsque l'air est chauffé, plus sa température initiale est basse, plus il est capable d'emmagasiner de l'eau. L'air entrant (chauffé instantanément) peut donc se charger davantage en eau, et accélérer ainsi le séchage des salles.

Outre des températures extérieures plus élevées, d'autres éléments peuvent expliquer l'absence de différences de contamination entre les salles chauffées et non chauffées :

- **les matériaux** : en maternité, les matériaux en plastique s'assèchent plus rapidement et permettent aux salles, chauffées ou non, de mieux sécher.

En présence de températures extérieures froides, le séchage des salles chauffées est favorisé.

Tableau 2 : Synthèse des éléments expliquant les différences observées entre les répétitions

Type de salle et répétition	Températures moyennes (°C) au cours des premières 48 heures			Teneurs moyennes en eau (en g/m ³) au cours des premières 48 heures		Séchage des matériaux dans les salles non chauffées (à J+6)
	Salles non chauffées	Salles chauffées	Extérieur	Extérieur	Différence moyenne entre les salles non chauffées et chauffées	
Maternité 1	13,9	20,0	7,5	4,5	1	Sec
Maternité 2	13,7	27,6	9,2	7,7	3	Sec
Post-sevrage 1 *	10,4	22,3	2,0	4,9	2	Sol humide
Post-sevrage 2	12,6	22,4	8,4	7,2	0	Sol un peu humide
Engraissement 1	18,4	22,9	11,7	-	1	Sec
Engraissement 2	17,5	28,5	16,3	-	1	Sol un peu humide

* Répétition ayant présenté des différences significatives de contamination entre les salles chauffées ou non.



Les mesures indiquent une augmentation de la contamination bactérienne au cours du vide sanitaire.

- **des différences de qualité de nettoyage** : au cours de la deuxième répétition réalisée en post-sevrage, l'analyse statistique ($p < 5\%$) effectuée au niveau des mesures d'ATP a révélé une qualité de lavage légèrement inférieure dans la salle chauffée. Etant donné l'influence de la qualité de nettoyage sur l'efficacité de la désinfection, ces irrégularités de nettoyage ont pu par la suite, masquer d'éventuelles différences au niveau des résultats bactériologiques.

- **des échanges thermiques entre les salles chauffées et non chauffées**, dus à une mauvaise isolation, ont pu limiter les différences de températures observées entre les salles chauffées ou non (première répétition en engraissement).

Influence du vide sanitaire

Afin d'évaluer l'influence du vide sanitaire sur le niveau de contamination des salles, des prélèvements successifs ont été réalisés au premier, troisième et sixième jour après la désinfection (sur des sites identiques). Six répétitions ont été effectuées : deux en maternité, deux en post-sevrage et deux en engraissement.

Une hausse sensible de la contamination bactérienne

L'analyse statistique effectuée sur les mesures de flore totale indique une augmentation significative

($p \leq 0,001$) de la contamination bactérienne des locaux au cours du vide sanitaire : la moyenne passe de 23 colonies au premier jour, à 44 au sixième jour. Cette recontamination est observée pour les trois types de salles (tableau 3).

La mise en classe des résultats permet d'illustrer l'évolution des différents niveaux de contaminations (graphique 4). Le nombre de prélèvements présentant moins de 10 colonies chute de 30 % au cours de la période.

Pour chacun des sites prélevés, l'évolution respective des niveaux de contamination a été mesurée (tableau 4) en soustrayant le nombre de colonies présentes au premier jour à celui relevé au sixième jour de vide sanitaire.

Au sixième jour de vide sanitaire, le niveau de contamination ne reste stable (± 10 colonies) que pour 60 % des sites. Il est très rare d'observer une décontamination des

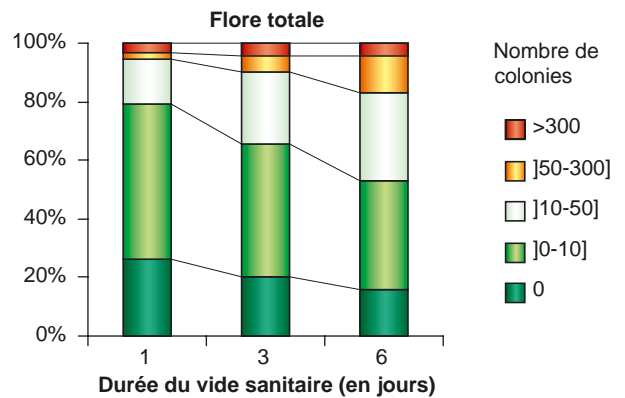
sites : seuls 7 % des prélèvements effectués en engraissement présentent une réduction du nombre de colonies.

En outre, seuls les locaux d'engraissement présentent une recontamination importante : pour 10 % des sites, le nombre de colonies mesuré après désinfection augmente de plus de 100.

Par ailleurs, il semble que les auges et les sols soient plus particulièrement sensibles à ces recontaminations : l'analyse statistique indique une augmentation significative du nombre de colonies mesuré sur ces sites ($p \leq 0,01$) et l'évolution du niveau de contamination montre que plus de 50 % de ces sites se recontaminent au cours du vide sanitaire.

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette recontamination :

- **le développement des germes résiduels** (encore présents après



Graphique 4 : Evolution des résultats de flore totale au cours du vide sanitaire

Tableau 3 : Evolution des moyennes (et écart-types) de flore totale, au cours du vide sanitaire

	Efficacité de la désinfection Flore totale (en nombre de colonies)			Test statistique	Nombre de sites prélevés
	J+1	J+3	J+6		
Maternité	3 (± 4) a	9 (± 10) b	16 (± 20) b	*** $p < 0,001$	89
Post-sevrage	20 (± 90) a	23 (± 90) a b	27 (± 89) b	* $p < 0,05$	93
Engraissement	47 (± 125) a	71 (± 148) a b	86 (± 150) b	* $p < 0,05$	92

Des lettres distinctes (a et b) indiquent les groupes significativement différents

Les auges et les sols sont plus particulièrement sensibles à ces recontaminations.



Tableau 4 : Evolution du niveau de contamination (en %) des sites prélevés entre le premier et le sixième jour de vide sanitaire

Evolution de la contamination	Evolution du nombre de colonies	Maternité	Post-sevrage	Engraissement
Réduction de la contamination	< - 10	0	0	6,7
Contamination stable	] -10 ; +10]	66,7	64,5	60,0
Recontamination faible	] +10 ; +30]	11,1	32,3	6,7
Recontamination importante	] +30 ; +100]	22,2	3,2	16,7
Recontamination très importante	> +100	0	0	10,0

la désinfection) : l'absence de chauffage, en ralentissant le séchage, a pu maintenir des conditions humides favorisant la prolifération bactérienne.

- **le débit de la ventilation au cours du vide sanitaire** étant réglé au minimum (c'est-à-dire à 20 % de son débit maximum), celui-ci a pu entraîner des recontaminations en provenance des combles ou des préfosses, non désinfectées.

- **le phénomène de sédimentation des particules en suspension**, qui peuvent recontaminer les surfaces concernées.

Enfin, nous avons pu observer que les sites qui présentent un nombre de colonies important après désinfection (locaux d'engraissement ou sols), subissent la plus forte recontamination au cours du vide sanitaire. L'hypothèse de recontamination par le développement des germes résiduels semble donc à privilégier.

En conclusion

Le chauffage est apparu comme un facteur d'optimisation de l'efficacité de la décontamination, plus particulièrement en période hivernale, où il permet d'obtenir un séchage rapide des surfaces. En considérant l'utilisation d'un aérotherme uniquement en période hivernale (6 mois), son coût de revient annuel approche 6 € par truie.

Par ailleurs ce chauffage améliore le confort thermique des animaux à l'entrée dans les salles en réduisant l'effet de la paroi froide. Mais même en période plus chaude, un chauffage des salles permet un séchage rapide des sols et parois ce qui réduit la prolifération des germes existants.

La réalisation d'un vide sanitaire de 6 jours n'est pas apparue comme une bonne alternative à la mise en

fonctionnement d'un système de chauffage. Au contraire, cette phase représente un facteur de risque de recontamination des locaux : elle favorise la prolifération des germes résiduels, sans pour autant toujours sécher suffisamment les surfaces. Aussi, il est impératif de réaliser avec rigueur les opérations de nettoyage-désinfection afin de limiter au maximum les recontaminations par les germes résiduels.

Les résultats de ces deux derniers essais laissent supposer qu'un séchage rapide des locaux (tout de suite après la désinfection), pendant une durée minimale de 48 heures, est préférable à la réalisation d'un vide sanitaire. Puis, afin de limiter le développement bactérien, dès que la salle est sèche et en attente de son remplissage, il est nécessaire de réduire au strict minimum la ventilation ou la couper totalement, afin d'éviter les entrées d'air, vecteurs de contaminants. ■

En considérant l'utilisation d'un aérotherme uniquement en période hivernale (6 mois), son coût de revient annuel approche 6 € par truie.

Contact :

isabelle.correge@itp.asso.fr